

# **T-LIITTYMIEN LIIKENNETURVALLISUUS**

**TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS  
LIIKENNETOIMISTO  
LIIKENNETEKNIikka OY**

**TVH 741989**

**HELSINKI 1978**

T-LIITTYMIEN LIIKENNETURVALLISUUS

Tie- ja vesirakennushallitus  
Liikennetoimisto  
Liikennetekniikka Oy

Helsinki 1978

ISBN 951-46-3500-0



## ALKUSANAT

Liittymien kanavoimisella on todettu voitavan vähentää merkittävästi liittymäonnettomuuksia. Suunnitteluohjeiden mukaisten kanavointijärjestelyjen rakentaminen on kuitenkin siksi kallis toimenpide, ettei sitä ole voitu toteuttaa kaikissa niissä liittymissä, joissa se olisi ollut tarpeen.

Erityisesti Etelä-Suomessa on em. syystä rakennettu T-liittymiin ns. pullistuksia, jotka on voitu toteuttaa pienemmin kustannuksin. Näiden toimivuuden ja liikenneturvallisuusvaikutusten selvittämiseksi tehtiin TVH:n liikennetoimiston toimeksiannosta tutkimus, jota koskeva selostus on jäljempänä. Työstä on laadittu myös laajempi työraportti, jota on rajoitetusti TVH:n liikennetoimistossa.

Työhön ovat eri vaiheissa osallistuneet TVL:sta

DI Teuvo Puttonen	TVH, liikennetoimisto
DI Martti Merilinna	" "
DI Jouko Salminen	" "
DI Jukka Ristikartano	" , tiensuunnittelutoimisto
DI Ilpo Murinen	TVL, Uudenmaan piiri
DI Erkki Pekkarinen	" , "

Konsulttina toimineen Liikennetekniikka Oy:n puolesta ovat työhön osallistuneet DI Reijo Lehtinen ja DI Markku Toiviainen.

Dipl.ins. Teuvo Puttonen



## TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen päätavoitteena oli väistötilalla varustetun liittymän käyttöedellytysten selvittäminen sekä vertailu kääntymiskaistalla varustettuun liittymään ja liittymään ilman lisäkaistoja.

Väistötilalla tarkoitetaan liittymän pääsuunnan ajoradan tai pientareen leventämistä liittyvän suunnan vastakkaiselta puolelta siten, että pääsuunnassa suoraan ajavat ajoneuvot voivat ohittaa pääsuunnasta vasemmalle kääntyvät ja odottamaan joutuvat ajoneuvot oikealta.

Tutkimusaineiston muodostivat 21 väistötilalla varustettua liittymää, 16 kääntymiskaistalla vasemmalle varustettua liittymää ja 52 liittymää ilman väistötilaa tai kääntymiskaistaa vasemmalle. Näistä liittymistä selvitettiin onnettomuusmäärät tyypeittäin, liikennemäärät, mitoituskeskitykseen ja liittymäympäristöön liittyvät seikat.

Liittymässä, jossa ei ole väistötilaa eikä kääntymiskaistaa vasemmalle, tapahtui 0.57 onn./liitt./v, väistötilalla varustetussa liittymässä 0.32 onn./liitt./v ja kääntymiskaistalla vasemmalle varustetussa liittymässä 0.68 onn./liitt./v. Kääntymiskaistalla varustetun liittymän suuri onnettomuusmäärä aiheutuu muutamassa liittymässä tapahtuneista lukuisista suistumisonnettomuuksista, pääasiassa päätieluokkaiselta sivutieltä liittymään saavuttaessa. Ilman näitä onnettomuuksia kokonaismäärä on samaa luokkaa kuin väistötilalla varustetuissa liittymissä. Peräänajo-onnettomuuksia päätieltä vasemmalle käännetyssä tapahtui "normaalissa" liittymässä 0.22 onn./liitt./v, väistötilalla varustetussa liittymässä 0.04 onn./liitt./v ja kääntymiskaistalla varustetussa liittymässä 0.02 onn./liitt./v. Muiden onnettomuustyyppien määrässä ei ollut merkittäviä eroja eri liittymätyyppien välillä.

Konfliktitutkimus suoritettiin 15 liittymässä. Konfliktitutkimuskohteina olleissa väistötilalla varustetuissa liittymissä tapahtui 29 % vähemmän peräänajo-onnettomuuksia vasemmalle käännetyssä kuin konfliktikohteina olleissa "normaaleissa" liittymissä. Vastaavia konflikteja tapahtui 59 % vähemmän. Koko aineiston puitteissa tapahtui väistötilalla varustetuissa liittymissä 82 % vähemmän peräänajo-onnettomuuksia vasemmalle käännetyssä kuin "normaaleissa" liittymissä. Voidaan todeta, että konfliktitutkimuksen perusteella tehdyt johtopäätökset väistötilasta ovat varmallalla pohjalla, sillä konfliktitutkimuksessa mukana olleet väistötilalla varustetut liittymät onnettomuusmäärän perusteella olivat huomattavasti onnettomuusalttiimpia kuin koko aineiston väistötilalla varustetut liittymät.

Kääntymiskaistalla vasemmalle varustetussa liittymässä tapahtui "normaaliin" liittymään verrattuna 86 % vähemmän peräänajo-onnettomuuksia päätieltä vasemmalle käännetyssä ja 94 % vähemmän vastaavanlaisia konflikteja. Koko aineiston puitteissa kääntymiskaistalla varustetuissa liittymissä tapahtui 91 % vähemmän peräänajo-onnettomuuksia "normaaleihin" liittymiin verrattuina, joten näiltä osin konfliktitutkimusta voidaan pitää melko edustavana.



Tutkimuksen perusteella väistötila on toteuttamiskelpoinen toimenpide lähes kaikissa T-liittymissä. Väistötilalla saavutettava onnettomuuksien väheneminen on lähes samaa luokkaa kuin kääntymiskaistalla saavutettava väheneminen. Myöskään konfliktien määrässä liittymässä, jossa on hyvin toteutettu väistötila tai kääntymiskaista vasemmalle, ei ole huomattavaa eroa. Väistötila sopii toteutettavaksi kaikkien nopeusrajoitusten alaisiin liittymiin ja sen vaikutus suurilla nopeuksilla on jopa hivenen suurempi kuin pienillä nopeuksilla.

Liikenneturvallisuuden kannalta kääntymiskaista vasemmalle kääntyville on jonkin verran tehokkaampi kuin väistötila. Kääntymiskaistalla pystytään välttämään peräänajo-onnettomuuksista päätieltä vasemmalle käännytessä n. 90 % ja väistötilalla n. 80 %. Hyöty-kustannuksen mukaan väistötilan rakentaminen on kuitenkin alhaisemmista rakentamis- ja kunnossapito-kustannuksista johtuen edullisempi toimenpide kaikilla niillä liikennemäärillä, mitä tutkimuksessa mukana olleissa väistötilalla varustetuissa liittymissä esiintyi.

Suurin päätieltä vasemmalle kääntyvien määrä väistötilalla varustetussa liittymässä oli 1 200 m.ajon./vrk. Liittymän toimivuudesta ja onnettomuusmääristä ei tätä suuremmilla liikennemäärillä saatu tässä selvityksessä varmaa tietoa. Olettamalla onnettomuuksien kehitys suuremmilla liikennemäärillä samaksi kuin tutkimusaineistossa, saatiin päätieltä vasemmalle kääntyvien määräksi, missä kääntymiskaistan rakentaminen tulee hyöty-kustannussuhteen perusteella edullisemmaksi, 2 200 m.ajon./vrk.



## SAMMANFATTNING

Undersökningens främsta mål var att utreda möjligheterna att använda anslutning med omkörningsficka och att jämföra den med anslutning med avsvängningsfält och anslutning utan extra fält.

Med omkörningsficka avses utbreddning av huvudriktningens körbana eller vägren mitt emot den konvergerande riktningen så, att rakt framåt i huvudriktningen körande fordon kan köra om på höger sida om vänstersvängande fordon som får vänta.

Undersökningsmaterialet bestod av 21 anslutningar med omkörningsficka, 16 anslutningar med vänstersvängningsfält och 52 anslutningar utan vare sig omkörningsficka eller vänstersvängningsfält. Olycksmängderna i dessa anslutningar utreddes enligt typ, trafikvolym, dimensionering och faktorer i trafikomgivningen.

I anslutningar utan omkörningsficka eller vänstersvängningsfält skedde 0.57 olyckor/anslutning/år, i anslutningar med omkörningsficka skedde 0.32 olyckor/ansl./år och i anslutningar med körfält för vänstersvängande trafik skedde 0.68 olyckor/ansl./år. Det stora antalet olyckor i anslutningar med körfält för avsvängande trafik kommer sig av det stora antalet avkörningsolyckor i några få anslutningar, främst vid ankomsten till anslutning från biväg av huvudvägsstandard. Utan dessa olyckor vore totalantalet lika stort som för anslutningar med omkörningsficka. Påkörningsolyckorna vid avsvängning till vänster från huvudväg uppgick till 0.22 olyckor/ansl./år i "normala" anslutningar, till 0.04 olyckor/ansl./år i anslutning med omkörningsficka och till 0.02 olyckor/ansl./år i anslutning med körfält för vänstersvängande trafik. Mellan olika anslutningstyper förekom inga nämnvärda skillnader i antalet olyckstyper.

I 15 anslutningar utfördes en konfliktundersökning. I anslutningar med omkörningsficka inträffade 29 % färre påkörningsolyckor vid avsvängning till vänster än i "normala" anslutningar. Det förekom 59 % färre motsvarande konflikter. Inom ramen för hela materialet skedde 82 % färre påkörningsolyckor vid avsvängning till vänster i anslutningar med omkörningsficka än i "normala" anslutningar. Det må konstateras, att slutsatserna om omkörningsfickan som dragits på basen av konfliktundersökningen står på fast grund, då de anslutningar med omkörningsficka som varit med i undersökningen på basen av olyckssiffrorna hade betydligt högre olycksrisk än anslutningarna med omkörningsficka i hela materialet.

I anslutning med körfält för vänstersvängande trafik skedde 86 % färre påkörningsolyckor vid avsvängning från huvudvägen till vänster än i en "normal" anslutning och 94 % färre motsvarande konflikter. Inom ramen för hela materialet skedde det 91 % färre påkörningsolyckor i anslutningar med avsvängningsfält än i "normala" anslutningar, och således kan konfliktundersökningen till dessa delar betraktas som tämligen representativ.

Undersökningen ger för handen att det lönar sig att bygga en



omkörningsficka i nästan alla T-anslutningar. Med en omkörningsficka kan man undvika nästan lika många olyckor som med ett avsvängningsfält. Inte heller antalet konflikter i en anslutning med väl utarbetad omkörningsficka eller avsvängningsfält uppvisar nämnvärda skillnader. En omkörningsficka kan byggas i alla anslutningar som har fartbegränsning, och dess verkan är t.o.m. något större på höga hastigheter än på låga.

Från trafiksäkerhetssynpunkt är ett vänstersvängningsfält något effektivare för bilisterna än en omkörningsficka. Med ett avsvängningsfält undviks omkring 90 % av påkörningsolyckorna vid avsvängning till vänster och med en omkörningsficka omkring 80 %. En kostnads-nyttoanalys visar, att de lägre byggnads- och underhållskostnaderna gör en omkörningsficka fördelaktigare med tanke på de trafikvolymen som förekommit i undersökningens anslutningar med omkörningsficka.

Det största antalet avsvängningar till vänster i anslutningar med omkörningsficka var 1200 motorfordon/dygn. Denna undersökning gav inga tillförlitliga uppgifter om anslutningens funktion och olyckssiffror med större trafikvolymen. Under antagandet att olyckstrenden med större trafikvolymen vore likadan som i undersökningsmaterialet, blev antalet avsvängningar till vänster från huvudvägen 2200 motorfordon/dygn på ställen, där det enligt kostnads-nyttoanalysen vore fördelaktigare att bygga ett avsvängningsfält.



## SUMMARY

The main aim of the study was to analyse the possibilities of use of junctions with passing bays and to compare them to junctions with turning lanes and junctions without any extra lanes.

By a passing bay is meant a widening of the carriageway or shoulder of the main direction opposite the sideroad, which will enable vehicles keeping ahead with the main flow to pass vehicles about to turn left and waiting next to the centre line of the main road.

The study material consisted of 21 junctions with passing bays, 16 junctions with left-turn lanes and 52 junctions with neither passing bays nor left-turn lanes. The accident figures of these junctions were analysed by type, traffic volume, design and factors in the traffic environment.

There were 0.57 accidents/junction/year at junctions without passing bays or left-turn lanes, 0.32 acc./junct./year at junctions with passing bays and 0.68 acc./junct./year at junctions with left-turn lanes. The large number of accidents at junctions with turning lanes is due to the numerous skidding-off-the-road accidents at just a few junctions, mainly at the approach to a junction from a side-road of main road standard. Apart from these accidents, the total number is about the same as for junctions with passing bays. The rear collisions at left turns from the main road at "normal" junctions were 0.22 acc./junct./year, 0.04 acc./junct./year at junctions with passing bays and 0.02 acc./junct./year at junctions with turning lanes. The numbers of accident types did not reveal any notable differences between different junction types.

A conflict study was carried out at 15 junctions. There were 29 % fewer rear collisions at left turns at junctions with passing bays at the studied "normal" junctions. There were 59 % fewer corresponding conflicts. Taking into account the whole material, there were 82 % fewer rear collisions at left turns at junctions with passing bays than at "normal" junctions. The conclusions on the passing bays drawn from the conflict study on a solid base, since the accident figures indicate that the junctions with passing bays included in the conflict study are considerably more prone to accidents than the corresponding junctions included in the whole material.

There were 86 % fewer rear collisions at left turns from the main road at junctions with turning lanes than at "normal" junctions and 94 % fewer conflicts corresponding to them. In the material as a whole, the rear collisions at junctions with turning lanes were 91 % fewer than at "normal" junctions. Thus the conflict study can be regarded as quite representative.

According to the study nearly all T-junctions would benefit from a passing bay. It would reduce the number of accidents almost as much as a turning lane. The number of conflicts at a junction with a well laid-out passing bay or turning lane

show no notable differences. A passing bay can be built at all junctions and its effect is actually somewhat greater on high than on low speeds.

From the traffic safety point of view a left-turn lane is more effective for motorists than a passing bay. A turning lane eliminates some 90 % of the rear collisions at left turns and a passing bay some 80 % of them. However, a cost-benefit analysis showed that the lower building and maintenance costs of a passing bay would have made it a more economic proposition at all traffic volumes at the junctions with passing bays included in the study material.

The greatest number of vehicles turning left at junctions with passing bays was 1200 mv/day. This study did not provide any conclusive information on the functioning and accident figures of the junctions if the traffic volumes had been larger. Assuming that the accident trend at larger traffic volumes would be the same as in the study material, the number of vehicles turning left from the main road was established at 2200 mv/day at points where the construction of a turning lane would be more economic according to the cost-benefit analysis.



## SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT

TIIVISTELMÄ

SAMMANFATTNING

SUMMARY

1.	JOHDANTO	1
2.	TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHDAT	1
3.	TUTKIMUSAINEISTO	3
4.	TUTKIMUSTULOKSET	7
4.1	Toimenpiteiden vaikutus toteutetuissa kohteissa	7
4.2	Eri tekijöiden vaikutus onnettomuusmääriin	7
4.3	Eri tekijöiden vaikutus konfliktien määrään	9
4.4	Konfliktien ja onnettomuuksien välinen riippuvuus	11
4.5	Hyöty-kustannustarkastelu	12
5.	JOHTOPÄÄTÖKSET	14



## 1. JOHDANTO







Aikaisemmissa tutkimuksissa on todettu, että päätieltä vasemmalle kääntyminen muodostaa huomattavan riskin liittymissä, nimenomaan T-liittymissä. Onnettomuuksien määrä, jossa osallisena ovat olleet päätieltä vasemmalle kääntyvä sekä päätietä suoraan jatkava, on vaihdellut eri tutkimuksissa välillä 15-60 % koko onnettomuusmäärästä.

Sekä kotimaisissa että ulkomaisissa tutkimuksissa on todettu, että rakentamalla liittymään kääntymiskaista pääsuunnasta vasemmalle kääntyvälle liikennevirralle, pystytään lähes kaikki peräänajo-onnettomuudet päätieltä vasemmalle kääntyäessä välttämään. Onnettomuuksien vähenemäksi on saatu mm. TVH:n tekemässä selvityksessä 97 %.

Kääntymiskaistat ovat olleet kuitenkin melko kalliita toimenpiteitä, minkä johdosta joihinkin liittymiin on rakennettu ns. väistöila halpana ratkaisuna. Väistöilalla tarkoitetaan liittymän pääsuunnan ajoradan tai pientareen leventämistä liittyvän suunnan vastakkaiselta puolelta siten, että pääsuunnassa suoraan ajavat ajoneuvot voivat ohittaa pääsuunnasta vasemmalle kääntyvät ja odottamaan joutuvat ajoneuvot oikealta. Väistöilasta ja sen vaikutuksesta ei ole ulkomaisia eikä kotimaisia selvityksiä, minkä johdosta tutkimuksen päätavoitteena oli väistöilalla varustetun liittymän käyttöedellytysten selvittäminen sekä vertailu kääntymiskaistalla varustettuun liittymään.

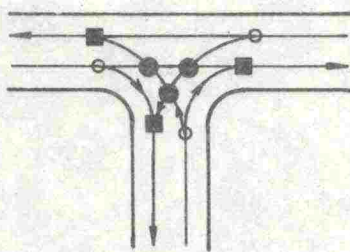
## 2. TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHDAT

Ohjaamattomassa T-liittymässä ovat mahdolliset toimintatavat:

- erkaneminen päätieltä
  - vasemmalle 
  - oikealle 
- liittyminen päätielle
  - vasemmalle kääntyen 
  - oikealle kääntyen 
- risteäminen vasemmalle kääntyen
  - sivulta 
  - vastakkaisesta suunnasta 



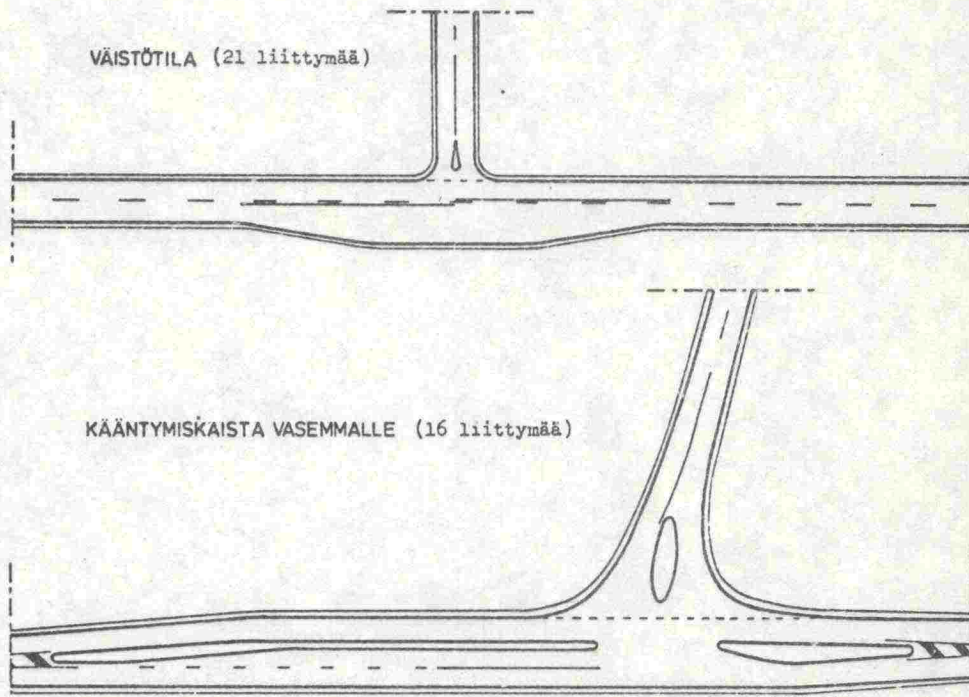
Liittymän häiriöpisteet ovat vastaavasti:



- o erkanemispisteet 3 kpl
- liittymispisteet 3 kpl
- risteämispisteet 3 kpl

Toimintatavoista ovat häiriöpisteiden lukumäärän perusteella turvallisimpia erkaneminen päätieltä oikealle sekä liittyminen päätielle oikealta. Vaarallisimpia toimintatapoja ovat risteämiset vasemmalle kääntyen, mitkä sisältävät 4 häiriöpistettä.

T-liittymissä suoritetuilla turvallisuuden parantamistoimenpiteillä on pyritty lähinnä erkanemispisteiden ja niissä tapahtuvien häiriöiden vähentämiseen. Tähän on päästy lisäkaistojen rakentamisella sekä päätielle että liittyvälle tielle. Oheisissa kuvissa on esitetty tyypikuvat tutkimuksessa mukana olleista vertailtavista toimenpidevaihtoehdoista, väistötilasta sekä kääntymiskaistasta vasemmalle.



Myös häiriöitä liittymispisteissä pystyttäisiin pienentämään rakentamalla lisäkaistat, jotka toimisivat kiihdytyskaistana. Tällöin liittymistapahtumaan riittäisi pienempi aikaväli, mikä on tarpeellista vilkasliikenteisissä liittymissä. Myös ajoneuvojen suhteellinen nopeus saataisiin pieneksi, minkä on todettu olevan turvallisuuden ja varsinkin onnettomuuksien seurauksien kannalta edullista.



Häiriöt risteämispisteissä ovat vaikeimmin poistettavissa. Voidaan kuitenkin olettaa, että lisäkaistojen rakentaminen vähentää myös häiriöitä risteämispisteissä, sillä mikäli liittymässä on lisäkaista, voidaan risteämiseen hyväksyttävä aikaväli valita "vapaammissa olosuhteissa".

Ulkomaisissa selvityksissä on melko runsaasti tutkittu liittymässä tapahtuneita onnettomuuksia sekä onnettomuuksien riippuvuutta eri tekijöistä. Yleisten johtopäätösten teko näiden selvitysten perusteella on kuitenkin vaikeaa, sillä eri tutkimuksissa saadut tulokset poikkeavat usein runsaastikin toisistaan. Onnettomuustiheys on joidenkin tutkimusten mukaan riippumaton joko päätien tai sivutien liikennemäärästä, joidenkin tutkimusten mukaan taas onnettomuustiheys on suoraan verrannollinen liittymän kokonaisliikennemäärään. Ruotsalaisissa, norjalaisissa ja tanskalaisissa tutkimuksissa olleissa liittymissä on onnettomuustiheys ollut keskimäärin 0.3 onn./liitt./v. Näistä onnettomuuksista on peräänajo-onnettomuuksia päätieltä vasemmalle käännyttyäessä ollut 15-54 % tutkimuksesta riippuen. Keskimäärin näissä tutkimuksissa peräänajo-onnettomuuksia vasemmalle on ollut 0.12 onn./liitt./v.

Onnettomuusasteen on joissakin tutkimuksissa todettu olevan riippumaton liikennemäärästä. Toisissa tutkimuksissa onnettomuusaste laskee voimakkaasti päätien liikennemäärän kasvaessa. Onnettomuusaste on vaihdellut eri tutkimuksissa välillä 0.12-0.30 onn./10<sup>6</sup> ajon. ja aivan pienillä päätien liikennemäärillä on onnettomuusaste ollut 0.7 onn./10<sup>6</sup> ajon.

Liittymän muodolla on useissa tutkimuksissa todettu olevan huomattava merkitys liittymän turvallisuuteen. Kanavoinnin on todettu vähentävän kaikkia onnettomuuksia 30-50 %. Pääsuunnassa vasemmalle kääntyvien peräänajoja kanavoinnin on todettu vähentäneen 97 %. Maalatut keskikaistat on todettu yhtä turvalliseksi kuin korotetut. Liittymäkulmalla on todettu oleellinen vaikutus liittymän turvallisuuteen. Kun liittymäkulma muuttuu tylppäkulmaisesta teräväkulmaiseen, kasvaa onnettomuusaste yli 30 %.

### 3. TUTKIMUSAINEISTO

Tutkimuksessa pyrittiin kartoittamaan kaikki väistötilalla varustetut T-liittymät Uudenmaan, Hämeen ja Turun tie- ja vesirakennuspiirien alueilta. Kaikkia väistötilalla varustettuja liittymiä ei otettu mukaan tutkimusaineistoon, koska mm. osa liittymistä oli rakennettu vv. 1978-78 eikä niistä näin ollut käytettävissä tutkimusaineistoa.

Väistötilalla varustettujen liittymien vertailukohteiksi valittiin liittymiä, joissa oli kääntymiskaista vasemmalle sekä liittymiä, joissa ei ollut väistötilaa eikä kääntymiskaistaa. Liittymät pyrittiin valitsemaan niin, että päätie olisi joko valtatie tai kantatie. Liikennemääriltään pyrittiin valitsemaan mahdollisimman vilkkaita liittymiä. Onnettomuusmääristä ei ollut tarkempaa tietoa liittymien valintaa suoritettaessa.



Liittymien valinnan ja alustavan karsinnan jälkeen muodostui tutkimusaineistoksi:

- 21 väistötilalla varustettua liittymää
- 16 kääntymiskaistalla vasemmalle varustettua liittymää
- 52 liittymää ilman väistötilaa tai kääntymiskaistaa vasemmalle.







Tutkittavia liittymiä oli siten yhteensä 89 kappaletta, joista 11:een oli rakennettu väistötila tai kääntymiskaista vasemmalle onnettomuuksien tutkimusajanjakson 1970-77 välisenä aikana.

Liittymistä selvitettiin vv. 1970-77 välisenä aikana tapahtuneet onnettomuudet tieliikennevahinkoilmoitusten perusteella. Lisäksi selvitettiin liikennemäärät ja liikennevirrat joko yleisen liikennelaskennan tai sen puuttuessa lyhytaikaisten laskentojen perusteella. Liittymissä suoritettiin mittaukset ja kuvaukset, joissa selvitettiin liittymän mitoitukselliset tekijät sekä liittymäympäristöön kuuluvat seikat.

Konfliktitutkimus suoritettiin 15 liittymässä. Liittymät oli valittu siten, että osassa oli väistötila, osassa kääntymiskaista vasemmalle ja osassa ei kumpaakaan. Liikennemäärältään liittymät edustivat mahdollisimman montaa eri luokkaa. Konfliktitutkimuksen kenttähavainnot suoritettiin Uudenmaan piirin toimesta kesä-, heinä- ja elokuun aikana.

#### Onnettomuudet







Taulukoissa 3.1 ja 3.2 on esitetty onnettomuuksien kokonaismäärä, onnettomuusaste ja onnettomuustiheys tutkituissa liittymissä vv. 1970-77 tapahtuneiden onnettomuuksien perusteella.

Onnettomuustyyppi	Normaali liittymä		Väistötila		Kääntymiskaista vas.		Kaikki liittymät	
	onnettomuuksia kpl	%	onnettomuuksia kpl	%	onnettomuuksia kpl	%	onnettomuuksia kpl	%
	3	1	-	0	-	0	3	1
	101	39	3	13	2	3	106	31
	13	5	6	26	6	10	25	7
	27	10	2	9	4	7	33	10
	48	19	4	17	4	7	56	17
	30	12	5	22	33	56	68	20
muut	36	14	3	13	10	17	49	14
yhteensä	258	100	23	100	59	100	340	100

Taulukko 3.1

Onnettomuuksien kokonaismäärä tarkastelluissa erityyppisissä liittymissä



Onnettomuustyyppi	Onn.tih. (onn./liitt./v)			Onn.aste (onn./10 <sup>8</sup> ajon.)		
	norm. liitt.	väistötila	käänt.-kaista	norm. liitt.	väistötila	käänt.-kaista
	0.01	-	-	0.3	0.0	0.0
	0.22	0.04	0.02	11.6	1.6	0.8
	0.03	0.08	0.07	1.5	3.3	2.3
	0.06	0.03	0.05	3.1	1.1	1.5
	0.10	0.05	0.05	5.5	2.2	1.5
	0.07	0.06	0.38	3.5	2.7	12.7
muut	0.08	0.06	0.11	4.1	1.6	3.9
yhteensä	0.57	0.32	0.68 <sup>1)</sup>	29.6	12.5	22.7 <sup>1)</sup>

1) kääntymiskaistalla varustettujen liittymien suuri onnettomuusmäärä aiheutuu lähinnä muutamassa liittymässä tapahtuneista lukuisista suistumisonnettomuuksista

Taulukko 3.2 Onnettomuustiheys ja onnettomuusaste onnettomuustyyppittäin erityyppisissä liittymissä

Liittymää, jossa ei ole väistötilaa eikä kääntymiskaistaa, on taulukoissa nimitetty normaaliksi liittymäksi. Tätä nimitystä tullaan käyttämään myös jatkossa.

Normaalissa liittymässä tapahtuneista onnettomuuksista 39 % on peräänajo-onnettomuuksia päätieltä vasemmalle käännyttyessä. Väistötilalla varustetussa liittymässä näiden onnettomuuksien osuus on 13 % ja kääntymiskaistalla vasemmalle varustetussa liittymässä osuus on 3 %. Koko tutkimusaineistossa näiden onnettomuuksien osuus on 31 %, mikä on kutakuinkin samaa luokkaa kuin ulkomaisissa selvityksissä olleiden liittymien kohdalla. Liittymissä, joissa on kääntymiskaista vasemmalle, on tapahtunut erittäin runsaasti suistumisonnettomuuksia, 56 % koko määrästä. Nämä onnettomuudet ovat tapahtuneet pääasiassa muutamassa korkealuokkaisessa valta- ja kantatien liittymässä, jonka johdosta onnettomuuksia ei otettu mukaan onnettomuusanalyysiaineistoon.

Taulukossa 3.1 esiintyviä onnettomuusmääriä ei voida vertailla keskenään, sillä eri liittymätyyppejä on erilainen määrä. Tämän johdosta taulukossa 3.2 on esitetty onnettomuuksien määrä liittymää kohden vuodessa erityyppisissä liittymissä eli onnettomuustiheys sekä onnettomuuksien määrä suhteessa liikennemäärään eli onnettomuusaste.

Normaalissa liittymässä on tapahtunut 0.57 onn./liitt./v, väistötilalla varustetussa liittymässä 0.32 onn./liitt./v ja kääntymiskaistalla vasemmalle varustetussa liittymässä 0.68 onn./liitt./v, josta kuitenkin 0.38 onn./liitt./v aiheutuu suistumisonnettomuuksista.



Peräänajo-onnettomuuksia päätieltä vasemmalle käännnyttäessä on tapahtunut normaalissa liittymässä 0.22 onn./liitt./v, väistötilalla varustetussa liittymässä 0.04 onn./liitt./v ja kääntymiskaistalla varustetussa liittymässä 0.02 onn./liitt./v.

Mikäli suistumisonnettomuudet jätetään tarkastelun ulkopuolelle voidaan todeta, että sekä onnettomuustiheys että onnettomuusaste ovat väistötilalla ja kääntymiskaistalla vasemmalle varustetuissa liittymissä samaa luokkaa. Liittymässä, missä ei ole kumpaakaan, ovat sekä onnettomuustiheys että onnettomuusaste noin kaksinkertaiset. Ero muodostuu pääosin peräänajo-onnettomuuksista päätieltä vasemmalle käännnyttäessä, sillä muiden onnettomuustyyppien määrässä ei ole juuri eroa eri liittymätyyppien kesken.

#### Liikennemäärät

Liittymien liikennemäärätiedot on koottu "Yleinen liikennelaskenta 1975" -tuloksista niiltä osin kuin liittymässä on ollut laskentapiste. Muilta osin tulokset ovat joko konfliktilaskennoista tai kahden tunnin laskennoista, mitkä on muunnettu vastaamaan KVL-arvoja. Taulukossa 3.3 on esitetty päätien ja liittyvän tien liikennemäärät sekä päätieltä vasemmalle kääntyvien ajoneuvojen määrät erityyppisissä liittymissä. Liikennemäärät normaalissa liittymässä sekä väistötilalla varustetussa liittymässä ovat samaa luokkaa. Sen sijaan kääntymiskaistalla vasemmalle kääntyville varustetussa liittymässä liikennemäärät ovat jonkin verran suurempia. Kaikissa eri liittymätyypeissä liikennemäärän vaihtelut ovat varsin suuria.

LIITTYMÄTYPPI	LIIKENNEMÄÄRÄT -75 (m.ajon./vrk)					
	päätie k.a. vaihtelu		liittyvä tie k.a. vaihtelu		päätieltä vas. k.a. vaihtelu	
normaali liittymä	5200	1600-14700	1500	100-8000	370	10-2300
väistötila	6500	2000-14900	1000	50-3000	370	10-1150
käänt.kaista vas.	8100	2700-14700	2400	1400-4900	1000	140-2350

Taulukko 3.3

Liikennemäärät erityyppisissä liittymissä

#### Mitoitus

Liittymistä mitattiin maastossa leveydet niin ajoradan kuin pientareiden osalta, kääntymiskaistojen ja väistötilojen eri osien pituudet ja leveydet. Väistötilan keskimääräinen rakennepituus oli 170 m ja kääntymiskaistalla varustetun liittymän 300 m.

Liittyvän suunnan vastakkaisella puolella päällysteen leveys vaihteli väistötilalla varustetuissa liittymissä varsin paljon, välillä 5.5 - 8.0 m. Kääntymiskaistalla varustetuissa liittymissä leveys oli lähes kaikissa 8 m.



#### 4. TUTKIMUSTULOKSET

##### 4.1 Toimenpiteiden vaikutus toteutetuissa kohteissa

Tutkimuskohteina olleissa liittymissä on tarkasteluajanjaksona 1970-77 toteutettu erilaisia liikenneturvallisuutta parantavia toimenpiteitä. Väistötila on rakennettu viiteen liittymään, joissa peräänajo-onnettomuuksien määrä päätieltä vasemmalle käännyttyäessä on muuttunut arvosta 0.23 onn./liitt./v arvoon 0.00 onn./liitt./v. Kääntymiskaista vasemmalle kääntyville on rakennettu niinikään viiteen liittymään. Näissä liittymissä peräänajo-onnettomuuksien määrä vasemmalle käännyttyäessä on muuttunut arvosta 0.40 onn./liitt./v arvoon 0.00 onn./liitt./v. Väistötilan ja kääntymiskaistan rakentamisella vasemmalle kääntyville on siten saavutettu 100 % vähenemä peräänajo-onnettomuuksissa vasemmalle käännyttyäessä. Väistötilan rakentamisella ei ole ollut vaikutusta muihin onnettomuuksiin. Sen sijaan liittymissä, mihin on rakennettu kääntymiskaista vasemmalle, ovat myös muut onnettomuudet vähentyneet jonkin verran. Tarkasteluajanjakso on kuitenkin niin lyhyt ja liittymien lukumäärä niin pieni ettei muutoksilla suurista prosenttiluvuista huolimatta ole tilastollista merkitsevyyttä.

##### 4.2 Eri tekijöiden vaikutus onnettomuusmääriin

Liikenne-  
määrät

Liikennemäärän vaikutusta kaikkien onnettomuuksien lukumäärään tarkasteltiin yhden muuttujan regressioanalyysiä käyttäen. Tarkastelussa osoittautui selittävyydeltään parhaaksi malli, jossa liikennemäärä ilmoitetaan päätieltä vasemmalle kääntyvien määränä. Muita kokeiltuja liikennemäärämuuttujia olivat päätieltä vasemmalle kääntyvien sekä päätieltä suoraan jatkavien liikennevirtojen tulo sekä liikennevirtojen neliöjuurien tulo. Mallit ovat seuraavat:

(1)	Y	= onn./liitt./v
	X1	= liikennemäärä päätieltä vasemmalle — (1 000 m.ajon./vrk)
	normaali liittymä	$Y = 0.544 + 0.067 \times X1$
	väistötila	$Y = 0.006 + 0.394 \times X1$
	kääntymiskaista vasemmalle	$Y = 0.078 + 0.112 \times X1$

Mallit on esitetty graafisesti kuvassa 4.1. Aineiston mukaan ei liikennemäärällä ja onnettomuuksien kokonaismäärällä ole kovinkaan suurta keskinäistä riippuvuutta. Huomattavaa on, että normaalissa liittymässä eli liittymässä, jossa ei ole väistötilaa eikä kääntymiskaistaa vasemmalle, onnettomuuksien määrä ei riipu läheskään niin suuresti liikennemäärästä kuin liittymissä, joissa on väistötila tai kääntymiskaista vasemmalle.



Peräänajo-onnettomuuksien määrälle päätieltä vasemmalle kääntäessä ja päätieltä vasemmalle kääntyvän liikenteen määrälle saatiin seuraavat yhden muuttujan lineaariset regressiomallit. Mallien tilastollinen merkitsevyys oli varsin pieni.

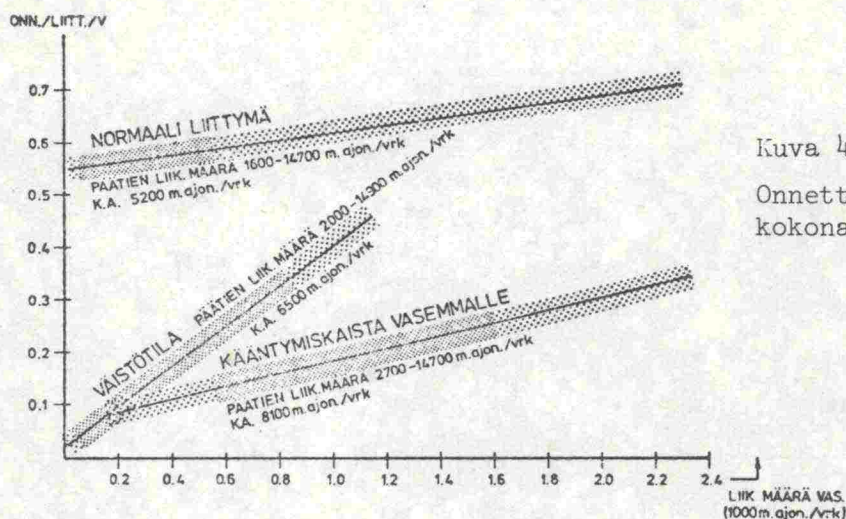
(2)

$$Y = \text{peräänajo-onn./liitt./v}$$

$$X_1 = \text{liikennemäärä päätieltä vasemmalle (1 000 m.ajon./vrk)}$$

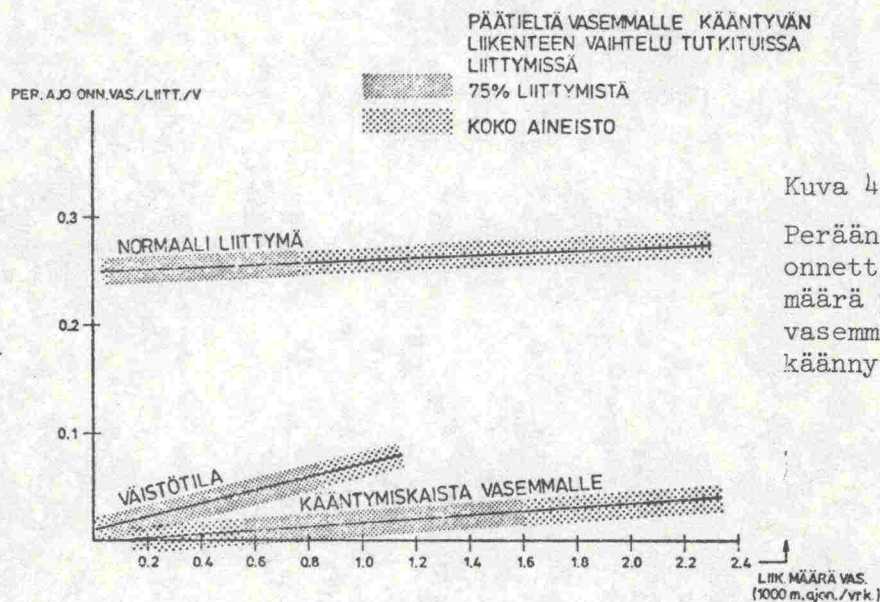
normaali liittymä	$Y = 0.247 + 0.009 \times X_1$
väistötila	$Y = 0.005 + 0.069 \times X_1$
kääntymiskaista vasemmalle	$Y = -0.009 + 0.025 \times X_1$

Graafisesti mallit on esitetty kuvassa 4.2. Voidaan todeta, että liikennemäärät eivät vaikuta tässäkään tapauksessa kovin paljon normaalissa liittymässä tapahtuneisiin onnettomuuksiin. Sen sijaan väistötilalla varustetun liittymän onnettomuusmäärään liikennemäärällä on suurempi merkitys.



Kuva 4.1

Onnettomuuksien kokonaismäärä



Kuva 4.2

Peräänajo-onnettomuuksien määrä päätieltä vasemmalle kääntäessä



Mitoitus-  
ym. tekijät

Peräänajo-onnettomuuksien määrää päätieltä vasemmalle käännetyssä pyrittiin liikennemäärän lisäksi selittämään mitoitus-tekijöillä. Analyysi osoitti, että aineistossa mukana olleiden liittymien mitoitus oli turvallisuuden kannalta riittävä eikä pienillä leveyden ja pituuden lisäyksillä ollut juurikaan vaikutusta onnettomuuksien määrään.

Peräänajo-onnettomuuksia päätieltä vasemmalle käännettäessä tapahtui liittymissä, joissa ei ole sivutien tulpaa lähes kaksinkertainen määrä tulpallisiin liittymiin verrattuna. Muita onnettomuuksia tapahtui kutakuinkin yhtä paljon molemmissa liittymätyypeissä.

Etuaajo-oikeussuhteiden vaikutusta selvitettyä tutkittiin kaikissa liittymissä tapahtuneet risteämisonnettomuudet eli onnettomuudet, joissa toinen osallinen oli tullut sivutieltä päätielle. Liittymissä, joissa oli pakollista pysähtymistä osoittava merkki, tapahtui keskimäärin 0.11 risteämisonn./liitt./v. Liittymissä, joissa on etuaajo-oikeutettua risteystä osoittava merkki, tapahtui 0.14 risteämisonn./liitt./v eli 20 % enemmän. STOP-merkillä varustettuja liittymiä oli kuitenkin niin vähän, että erolla ei ole tilastollista merkitsevyyttä.

Nopeusrajoitusten vaikutusta tarkasteltaessa todettiin, että kaikkien onnettomuuksien lukumäärällä ja pelkästään nopeusrajoituksella ei ole kovinkaan suurta keskinäistä riippuvuutta missään liittymätyypeissä. Peräänajo-onnettomuuksien määrä päätieltä vasemmalle käännettäessä kasvaa jonkin verran normaaleissa liittymissä nopeusrajoituksen kasvaessa. Liittymässä, jossa on väistötila tai kääntymiskaista vasemmalle, onnettomuuksien määrä sitä vastoin pienenee. Muodostettujen mallien mukaan normaalissa liittymässä tapahtuu 80- ja 100 km/h -rajoituksen alaisissa liittymissä n. 0.06 peräänajo-onnettomuutta päätieltä vasemmalle käännettäessä enemmän kuin vastaavilla liikennemäärillä liittymissä, joissa on 50- ja 60 km/h -rajoitus. Väistötilalla varustetussa 50- ja 60 km/h -rajoituksen alaisessa liittymässä tapahtuu 0.08 peräänajo-onnettomuutta enemmän kuin liittymässä, jossa on 80- tai 100 km/h -rajoitus.

#### 4.3 Eri tekijöiden vaikutus konfliktien määrään

Konfliktitutkimuksia suoritettiin yhteensä 15 liittymässä. Konfliktitutkimuksen tuloksia on seuraavassa tulkittu sekä tunnissa tapahtuneiden konfliktien määrän perusteella että ns. riskin perusteella. Koska liittymien liikennemäärät ovat varsin erilaisia, ei konfliktien lukumääriä sellaisenaan voida verrata keskenään. Tämän johdosta laskettiin kullekin liikennetilanteelle ns. vaarallisuusaste jakamalla konfliktien lukumäärä liikennetilanteessa osallisena olevien liikennevirtojen neliöjuurien tulolla. Tämän lisäksi otettiin huomioon eri tilanteiden vakavuus käyttäen hyväksi onnettomuuskustannusten perusteella laskettuja kertoimia. Liikennetilanteen vaarallisuusastetta kerrottuna vakavuuskertoimella kutsutaan liikennetilanteen riskiksi. Mitä suurempi liikennetilanteen vaarallisuusaste on, sitä vaarallisempaa liikennetilannetta suhteessa liikennemäärään voidaan pitää. Riskissä painottuvat seurauksiltaan vakavat konfliktityypit. Vaarallisuusasteen ja riskin perusteella pystytään vertailemaan eri liikennetilanteiden vaarallisuutta sekä yhdessä liittymässä että useita liittymiä keskenään.



Suurimmat erot eri liittymätyyppien ja eri liittymien välillä on peräänajokonfliktien määrässä vasemmalle käännnyttäessä sekä muissa moottoriajoneuvokonflikteissa, jotka useimmiten aiheutuvat peräänajokonfliktista. Muiden liikennetilanteiden aiheuttamat konfliktit sekä riskit ovat samaa kertaluokkaa eri liittymätyypeissä. Peräänajoriski vasemmalle vaihtelee erittäin suuresti samanlaistenkin liittymätyyppien ollessa kyseessä.

Taulukossa 4.1 on esitetty peräänajokonfliktien lukumäärä sekä konfliktien liikennemäärän perusteella laskettu riski erikseen kussakin liittymässä. Normaleissa liittymissä laskettaessa peräänajoriskiä vasemmalle käännnyttäessä on otettu huomioon lisäksi liikenne-rikkomuskonfliktit, jotka ovat pääasiassa aiheutuneet pientareelle väistämisestä. Väistötilalla varustettujen liittymien osalta on esitetty ns. "väistökonfliktit", mitkä ovat aiheutuneet väistötilan käyttämisestä. Laskemalla yhteen peräänajokonfliktit sekä "väistökonfliktit" saadaan konfliktien määrä sekä riski, mikäli liittymässä ei olisi väistötilaa. Konfliktien määrä lisääntyisi arvosta 4.4 konfliktia/h arvoon 24.9 konfliktia/h eli lähes 6-kertaiseksi. Väistötilalla saavutettava konfliktien vähenemä on tämän mukaisesti keskimäärin 82 %.

	(1) Peräänajokonfl. vasemmalle		(2) Liikenne- rikkomuskonfl.		(3) "Väistö"- konflikti		(4) Yhteensä	
	riski	konfl./h	riski	konfl./h	riski	konfl./h	riski	konfl./h
Normaali liittymä:					0.000		(4) = (1) + (2)	
103 Lövkulla	0.022	5.1	0.120	27.6			0.142	32.7
105 Matinkartanontie	0.055	12.6	0.045	7.6			0.100	20.2
108 Rienoja	0.017	0.8	0.036	1.2			0.053	2.0
113 Koivumankaantie	0.071	15.8	0.002	0.5			0.073	16.3
114 Nummela vt 2/kt 53	0.001	0.1	0.095	4.6			0.096	4.7
139 Kivenlahti	0.008	0.4	0.025	0.9			0.033	1.3
keskiarvo	0.029	5.8	0.054	7.1			0.083	12.9
Väistötila:			0.000				(4) = (1) + (3)	
101 Raappavuorentie	0.038	6.0			0.165	25.9	0.203	31.9
102 Kilo	0.052	11.8			0.229	51.6	0.281	63.4
104 Mossakrog	0.012	0.8			0.092	5.8	0.104	6.6
112 Nummela kt 53/vt 2	0.028	2.7			0.079	7.4	0.107	10.1
406 Tyry	0.007	0.8			0.110	11.6	0.117	12.4
keskiarvo	0.027	4.4			0.135	20.5	0.162	24.9
Käänt.kaista vasemmalle:			0.000		0.000		(4) = (1)	
106 Klaukkala	0.007	1.9						
107 Mäntsälä	0.001	0.2						
110 Länsisalmi	0.000	0.0						
111 Minerit	0.003	0.5						
keskiarvo	0.003	0.7						

Taulukko 4.1

Peräänajokonfliktien, liikenne-rikkomuskonfliktien sekä "väistökonfliktien" määrät ja lasketut riskit tutkituissa liittymissä



Peräänajoriski vasemmalle käännäyttäessä on normaalissa liittymässä n. 3-kertainen väistötilaan verrattuna ja n. 27-kertainen kääntymiskaistalla varustettuun liittymään verrattuna. Konfliktien määrä normaalissa liittymässä on samoin n. 3-kertainen väistötilalla varustettuun liittymään verrattuna ja n. 20-kertainen kääntymiskaistalla varustettuun liittymään verrattuna.

Konfliktitutkimuksen kohteina olleiden liittymien lukumäärä oli niin vähäinen, että eri tekijöiden merkitystä konfliktien määrään ei lähdetty selvittämään tilastollisin menetelmin perustuen, vaan tyydyttiin tulosten perusteella pääteltävissä olevien yleisten johtopäätösten esittämiseen.

Peräänajokonfliktien määrällä vasemmalle käännäyttäessä sekä liikennemäärällä näytti olevan melko selvä riippuvuus erityyppisissä liittymissä. Peräänajokonfliktien määrällä päätieltä oikealle käännäyttäessä ei ole huomattavia eroja eri liittymätyyppien välillä vaan konfliktien määrä näyttää olevan melko tarkkaan riippuvainen suoraan oikealle kääntyvien määrästä. Etuajokonfliktien määrällä ja liittymätyypillä ei myöskään ole riippuvuutta keskenään vaan konfliktien määrä riippuu huomattavasti liittymän muista ominaisuuksista.

#### 4.4 Konfliktien ja onnettomuuksien välinen riippuvuus

Konfliktitutkimusaineiston perusteella ei ole havaittavissa minkäänlaista riippuvuutta peräänajokonfliktien ja peräänajoonnettomuuksien vasemmalle käännäyttäessä välillä. Onnettomuuksia päätieltä oikealle käännäyttäessä ei ollut tapahtunut yhtään tutkittavissa liittymissä eikä näin ollen konfliktien määrällä ollut riippuvuutta onnettomuuksien määrästä. Myöskään risteämisonnettomuuksilla ja etuajokonflikteilla oikealta tai vasemmalta ei ollut riippuvuutta keskenään.

Konfliktitutkimuskohteina olleissa väistötilalla varustetuissa liittymissä tapahtui 29 % vähemmän peräänajoonnettomuuksia vasemmalle käännäyttäessä kuin konfliktikohteina olleissa normaaleissa liittymissä. Vastaavia konflikteja tapahtui 59 % vähemmän. Koko aineiston puitteissa tapahtui väistötilalla varustetuissa liittymissä 82 % vähemmän peräänajoonnettomuuksia vasemmalle käännäyttäessä kuin normaaleissa liittymissä.

Voidaan todeta, että konfliktitutkimuksen perusteella tehdyt johtopäätökset väistötilasta ovat varmallalla pohjalla, sillä konfliktitutkimuksessa mukana olleet väistötilalla varustetut liittymät onnettomuusmäärän perusteella olivat huomattavasti onnettomuusalttiimpia kuin koko aineiston väistötilalla varustetut liittymät.

Kääntymiskaistalla vasemmalle varustetussa liittymässä tapahtui normaaliin liittymään verrattuna 86 % vähemmän peräänajoonnettomuuksia päätieltä vasemmalle käännäyttäessä ja 94 % vähemmän vastaavanlaisia konflikteja. Koko aineiston puitteissa kääntymiskaistalla varustetuissa liittymissä tapahtui 91 % vähemmän peräänajoonnettomuuksia normaaliin liittymiin verrattuina, joten näiltä osin konfliktitutkimusta voidaan pitää melko edustavana.




#### 4.5 Hyöty-kustannustarkastelu


Hyöty-kustannustarkastelun avulla pyrittiin selvittämään liikennemääräraajat, milloin kannattaa rakentaa liittymään väistötila ja milloin kääntymiskaista vasemmalle.

Tarkastelu perustuu seuraaviin lähtötietoihin:

1. Tutkimuksessa mukana olleiden liittymien rakentamiskustannukset
  - kääntymiskaistan ja väistötilan rakentamiskustannusten erotus sekä minimi-, keskimääräis- että maksimimitoituksella 88.000 mk
  - kääntymiskaistalla varustetun ja ilman kääntymiskaistaa olevan liittymän kustannusten erotus vaihtelee mitoituksista riippuen välillä 126.000 - 166.000 mk, keskiarvon ollessa 146.000 mk
  - väistötilalla varustetun ja ilman väistötilaa olevan liittymän kustannusten erotus vaihtelee mitoituksista riippuen välillä 38.000 - 78.000 mk, keskiarvon ollessa 58.000 mk.
2. Kunnossapitokustannukset ovat väistötilalla varustetussa liittymässä 5.000 mk 10 vuodessa sekä kääntymiskaistalla varustetussa liittymässä 20.000 mk 10 vuodessa suuremmat kuin normaalissa liittymässä.
3. Peräajajo-onnettomuuden vasemmalle kansantaloudellinen kustannus on 94.800 mk/onnettomuus tutkimuksessa mukana olleissa liittymissä tapahtuneiden 106 onnettomuuden seurausten perusteella, kun on käytetty seuraavia varjohintoja:
  - kuollut 1.280.000 mk
  - vammautunut 42.000 mk
  - vaurioitunut ajoneuvo 3.800 mk.

Liikenneonnettomuudessa kuolleesta käytettävä varjohinta ei vaikuta juuri väistötilan ja kääntymiskaistan keskinäiseen edullisuuteen. Sen sijaan toimenpiteen hyöty-kustannussuhteeseen kuolleen varjohinnan muutos vaikutta jonkin verran. Mikäli varjohintana käytetään puolta esitetystä arvosta, pienenee hyöty-kustannus neljäsosaan.
4. Tutkimusaineiston perusteella saadut mallit peräajajo-onnettomuuksien vasemmalle ja liikennemäärän riippuvuudesta:
 

Y = peräajajo-onn. vas./liitt./v  $\rightarrow$  

X1 = liikennemäärä päätieltä vasemmalle  $\rightarrow$  

(1 000 m.ajon./vrk)

normaali liittymä	$Y = 0.247 + 0.009 \times X1$
wästötötila	$Y = 0.005 + 0.069 \times X1$
kääntymiskaista vas.	$Y = -0.009 + 0.025 \times X1$

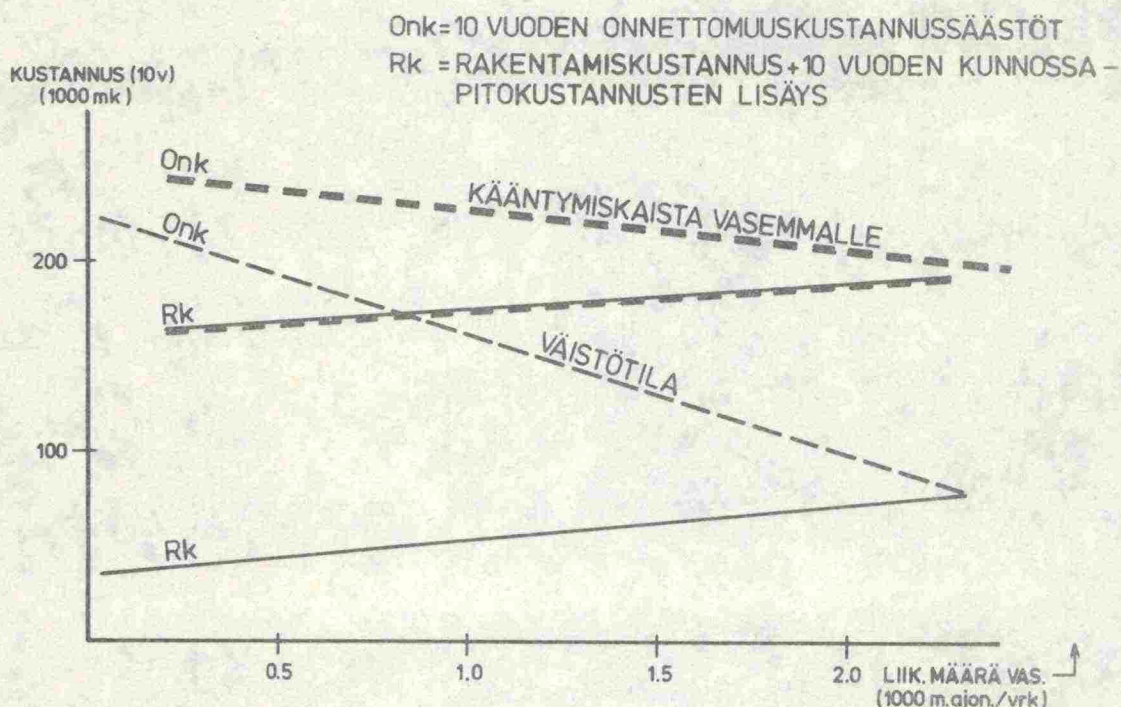


Kuvassa 4.4 on esitetty väistötötilan ja kääntymiskaistan rakentamiskustannukset sekä 10 vuoden kunnossapitokustannusten lisäys normaaliin liittymään verrattuna vasemmalle kääntyvän liikenteen määrän funktiona. Lisäksi kuvassa on esitetty väistötötilalla ja kääntymiskaistalla 10 vuodessa saavutettavat onnettomuuskustannussäästöt normaaliin liittymään verrattuna.

Kuvassa 4.5 on esitetty väistötötilan ja kääntymiskaistan hyötökustannusfunktiot liikennemäärän suhteen. Väistötötilan hyötökustannus on suurempi, kunnes kääntyvien määrä ylittää 2 200 m.ajon./vrk.

On kuitenkin otettava huomioon, että väistötötilalla varustetuista liittymistä 95 %:ssa päätieltä vasemmalle kääntyvien määrä oli alle 900 m.ajon./vrk. Yhdessä liittymässä vasemmalle kääntyviä oli 1 150 m.ajon./vrk. Tämän johdosta 2 200 vasemmalle kääntyvää ei voida pitää väistötötilan ja kääntymiskaistan valinnan rajakohtana varsinkin, jos otetaan huomioon aika- ja ajoneuvokustannukset, jotka kääntymiskaistalla varustetussa liittymässä suuremmilla liikennemäärillä ovat jonkin verran pienemmät.

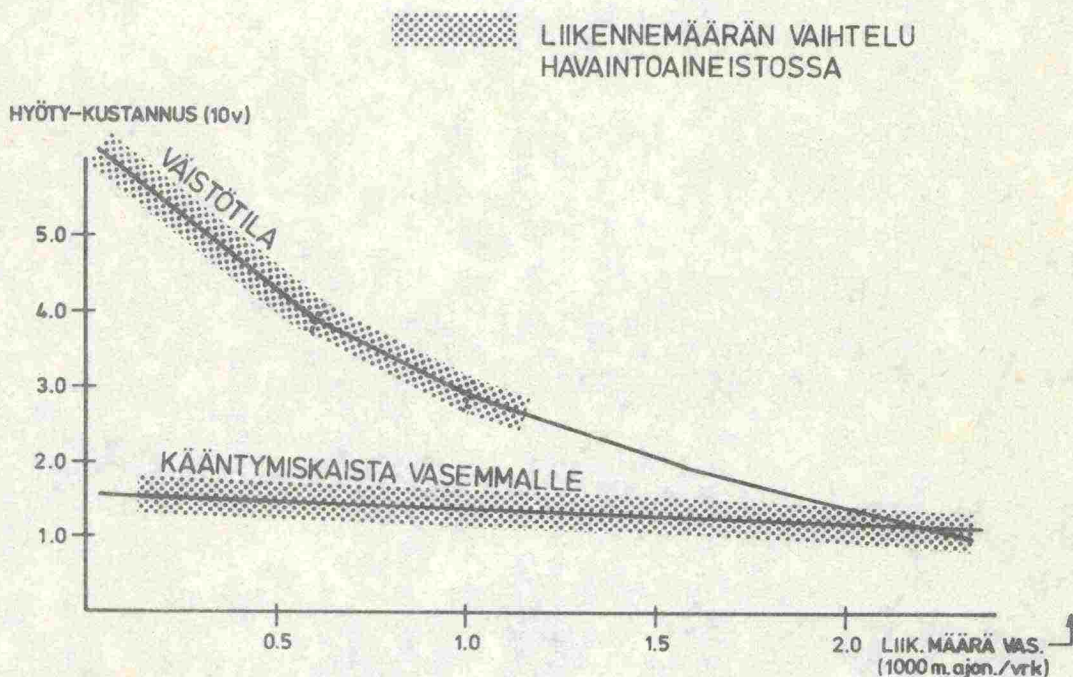
Konfliktitutkimuksissa havaittiin, että konfliktien määrä ei väistötötilalla varustetuissa liittymissä ruuhkatuntien aikana oleellisesti nouse, vaikka vasemmalle kääntyvä liikennemäärä on lähes 1 200 m.ajon./vrk. Tämän perusteella voidaan väistötötilaa suosittaa, kunnes päätieltä vasemmalle kääntyvien määrä ylittää 1 200 m.ajon./vrk.



Kuva 4.4

Väistötilan sekä vasemmalle kääntymiskaistan rakentamis- ja kunnossapitokustannukset sekä onnettomuuskustannussäästöt 10 vuoden ajalta normaaliin liittymään verrattuna liikennemäärän funktiona





Kuva 4.5

Väistötilan sekä vasemmalle kääntymiskaistan hyöty-kustannusfunktiot liikennemäärän funktiona

## 5. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksen perusteella väistötila on toteuttamiskelpoinen toimenpide lähes kaikissa T-liittymissä. Väistötilalla saavutettava onnettomuuksien väheneminen on lähes samaa luokkaa kuin kääntymiskaistalla saavutettava väheneminen. Myöskään konfliktien määrässä liittymässä, jossa on hyvin toteutettu väistötila tai kääntymiskaista vasemmalle, ei ole huomattavaa eroa. Väistötila sopii toteutettavaksi kaikkien nopeusrajoitusten alaisiin liittymiin ja sen vaikutus suurilla nopeuksilla on jopa hieman suurempi kuin pienillä nopeuksilla.

Liikenneturvallisuuden kannalta kääntymiskaista vasemmalle kääntyville on jonkin verran tehokkaampi kuin väistötila. Kääntymiskaistalla pystytään välttämään peräänajo-onnettomuuksista päätieltä vasemmalle käännytessä n. 90 % ja väistötilalla n. 80 %. Hyöty-kustannuksen mukaan väistötilan rakentaminen on kuitenkin alhaisemmista rakentamis- ja kunnossapitokustannuksista johtuen edullisempi toimenpide kaikilla niillä liikennemäärillä, mitä tutkimuksessa mukana olleissa väistötilalla varustetuissa liittymissä esiintyi.

Suurin päätieltä vasemmalle kääntyvien määrä väistötilalla varustetussa liittymässä oli 1 200 m.ajon./vrk. Liittymän toimivuudesta ja onnettomuusmääristä ei tätä suuremmilla liikennemäärillä saatu tässä selvityksessä varmaa tietoa. Olettamalla onnettomuuksien kehitys suuremmilla liikennemäärillä samaksi kuin tutkimusaineistossa, saatiin päätieltä vasemmalle kääntyvien määräksi, missä kääntymiskaistan rakentaminen tulee hyöty-kustannussuhteen perusteella edullisemmaksi, 2 200 m.ajon./vrk.



Kaikissa edellä selostetun tutkimuksen piiriin kuuluvissa liittymissä, joihin oli rakennettu väistötila, voitiin väistötilan mitoitus pitää liikenneturvallisuuden kannalta riittävänä. On kuitenkin todettava, että mikäli väistötilan dimensioita oleellisesti pienennetään käytetyistä arvoista, väistötilan toimivuus mitä suurimmalla todennäköisyydellä kärsii siitä. Toisaalta voidaan myös todeta, että mikäli väistötilan mitoitus on lähellä minimiarvoja ja vasemmalle kääntyvä liikennevirta on suuri, koituu tästä suoraan menevälle liikenteelle viiveitä, jotka näkyvät lisääntyneinä ajokustannuksina. Jos ajokustannusten muutokset otetaan huomioon hyötykustannussuhteita vertailtaessa on mahdollista, että kääntymiskaistan rakentaminen tulee väistötilaa edullisemmaksi jo pienemmälläkin liikennemäärillä, kuin mitä edellä on esitetty. Koska väistötilan liikenneturvallisuusvaikutuksetkin suurilla liikennemäärillä perustuvat aineiston puuttumisen vuoksi vain arvioihin, tulisi väistötilaan kääntymiskaistan tai täydellisen kanavoinnin vaihtoehtona suhtautua kriittisesti vasemmalle kääntyvän liikennemäärän lähestyessä edellä selostetussa tutkimuksessa esitettyä raja-arvoa 2200 m.ajon/vrk. Myöskin kevyen liikenteen määrä ja sen mahdolliset vaikutukset väistötilan toimivuuteen tulisi tapauskohtaisesti tarkistaa väistötilaa suunniteltaessa.